

文章编号: 2095-2163(2024)03-0199-04

中图分类号: TP391.4

文献标志码: A

智能电梯语音识别控制系统设计

王金硕, 张紫阳, 郑昌威, 宋 蕾

(辽宁科技大学 电子与信息工程学院, 辽宁 鞍山 114051)

摘要: 随着语音识别技术的不断发展,无接触语音控制模式在公共设施上的应用也不断普及。为实现无接触语音控制模式在电梯控制系统上的应用,本文设计智能电梯语音识别控制系统,通过语音识别模块配合单片机实现对电梯的基本控制,并添加部分辅助功能以实现电梯的智能化设计,提高对于多种电梯应用环境的功能性、简化结构、拓展应用范围、实现电梯的自动化、智能化发展。

关键词: 电梯; 语音识别; 无接触语音控制; 单片机

Design of intelligent elevator speech recognition control system

WANG Jinshuo, ZHANG Ziyang, ZHENG Changwei, SONG Lei

(School of Electronic and Information Engineering, University of Science and Technology Liaoning, Anshan 114051, Liaoning, China)

Abstract: With the continuous development of voice recognition technology, the application of contactless voice control mode in public facilities is also becoming more and more popular. In order to realize the application of the contactless voice control mode in the elevator control system, the intelligent elevator voice recognition control system is proposed, which mainly realizes the basic control of the elevator through the voice recognition module with the single-chip microcomputer, and adds some auxiliary functions to realize the intelligent design of the elevator. The research fruits improve the functionality of the elevator application environment, simplify the structure, expand the application range, and realize the automation and intelligent development of the elevator.

Key words: elevator; speech recognition; contact-free voice control; microcontroller

0 引言

随着人工智能和边缘计算的不断普及与发展,人们的生活水平日渐提高,语音识别技术作为智能化发展的一个重要分支已经成为了社会发展的潮流方向^[1]。从生产方面来说,通过语音智能控制电梯的模式能够克服传统电梯的局限性,进一步提高自动化和智能化水平^[2];从生活方面来说,电梯具有使用频繁、使用人群复杂、空间狭小、空气难以流通等特点,使用者直接接触按键将可能造成病毒的传播,而无接触控制模式可以极大程度地减小病毒传播的风险^[3]。另外,无接触式的电梯控制方式可以减少因频繁使用按键导致的按键损伤,减小维护成本^[4]。智能电梯控制系统主要通过语音模块实现电梯的无接触控制,并结合面部识别进行人员认定,

继而又添加了传感器模组结合单片机进行一般风险的处理。通过将语音识别和面部识别相结合的方式实现电梯的智能化控制,从而有效提高了电梯运行的安全性。

1 设计思路

为实现智能电梯语音识别控制系统的主要功能,在语音智能控制的基础上,通过加装人脸识别系统、语音识别功能、一般风险处理等辅助模块进一步实现电梯的智能化设计,其自动控制模式也极大地促进了电梯的智能化。

首先,为了减小运营成本并保证人员安全,目前很多社区和办公场所通过门卡的方式限制外来人员使用电梯,但刷卡通过有时候也会带来很多不便,比如忘带门卡等情况^[5]。而通过人脸识别和语音

基金项目: 大学生创新创业训练计划项目(2023年立项)。

作者简介: 王金硕(2004-),男,本科生,主要研究方向:电子工程;张紫阳(2003-),男,本科生,主要研究方向:电子工程;郑昌威(2003-),男,本科生,主要研究方向:电子工程。

通讯作者: 宋 蕾(1976-),女,博士,副教授,主要研究方向:冶金工程。Email:2327603962@qq.com

收稿日期: 2023-03-30

识别的方式对外来人员进行区分,不仅可以使识别更精确,保证安全,还可以切实提升电梯使用的便捷性,防止因“丢卡”而无法使用电梯的情况发生^[6]。同时,外来人员也可以语音申请、并在允准后使用电梯,避免了外来人员无法使用电梯的情况,从而提供了更好的使用体验。

其次,通过添加对一般风险的预警、外界连接交流等功能实现对电梯突发状况的风险处理。当风险发生时电梯会自动向外部发送运行状态异常信号,同时电梯内人员也可选择与外界进行语音联络,有助于外部人员较快地了解电梯内部情况。

智能无接触控制系统在语音唤醒后开始收集使用者的面部信息,在面部信息比对完成后开启对电梯的语音化控制,通过语音模组对声音进行收取并将相应的控制信号输出给单片机,由单片机处理并输出信号控制电梯。外来人员使用电梯时也可向系统发出请求,经允准后可以使用电梯。此外,当检测或者接收到紧急情况信息时,单片机也将开启应急处理模式,并将电梯内部情况实时传递到外部总控端,以利于外界了解电梯内部和人员情况,更加及时,便捷地应对和处理突发情况。

2 语音模块设计

2.1 语音模块硬件介绍

电梯的无接触化控制由 VC-02 语音识别模组实现的。该模组使用了 US516P6 语音芯片,能够精确完成声音信号与数字信号的相互转换,从而实现语音识别的功能^[7]。US516P6 芯片支持数字信号处理(DSP)指令集以及浮点运算单元,可以定制语音算法算子,实现对音频信息的收集与处理,具有良好的稳定性^[8]。该离线识别算法与芯片架构深度融合,在音频方面支持 I2S 总线输入输出及模拟和数字音频输入与双声道数字模拟输出,可以实现语音控制的个性化定制和精准识别功能。VC-02 的应用电路如图 1 所示。

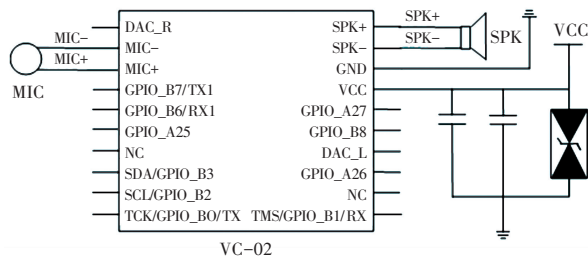


图 1 VC-02 应用电路

Fig. 1 VC-02 application circuit

2.2 语音识别模块设计

系统的语音识别模块以 VC-02 语音识别模组为主控单元,在设置好命令词后通过识别声音与命令词比对输出相应的控制信号。命令词实现的功能主要分为电梯控制、用户注册和自动化转人工等多个方面。VC-02 通过提前设置的声音命令词和声音播报,让使用者可以通过说出对应的命令词实现控制系统的启用、对电梯的控制以及进行相应的操作^[9]。芯片对每一个命令词都有一个相应的控制信号,将信息发送至单片机以判断对电梯下一步的控制方案。如芯片在识别到使用者前往的楼层时,将通过串口向单片机发送控制信号,并由单片机发送对电梯的控制信息使电梯到达相应楼层。在使用过程中,语音模块将按照先后顺序依次读取命令词,以防止语音识别系统在复杂的使用环境下混淆命令词。

在 VC-02 语音模组中还添加了特定识别词,以实现外来人员识别、人员信息注册、唤醒声音识别系统和应急通讯等功能。当语音识别模块接收到上述特殊命令词后,将相应的控制信息发送到单片机,在信息处理的单片机上预留了一个输入和输出端口,通过有线的方式将上述特殊信息传递给总控端对信息进行处理,处理后将控制信息发送到单片机中。当单片机接收到可以使用的信号时,语音识别的流程如图 2 所示。

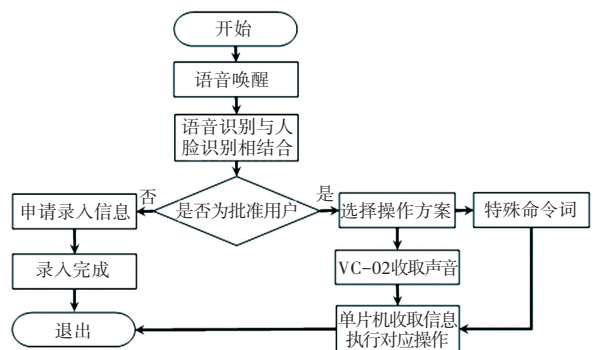


图 2 语音识别流程图

Fig. 2 Flow chart of speech recognition

3 面部识别模块设计

3.1 OpenMV 的人脸识别

OpenMV 是一种可以通过编程语言实现其逻辑功能的可编程摄像头模块^[10],其人脸识别的主要功能是通过局部二值模式(Local Binary Pattern)特征描述的,LBP 通过描述图像局部特征的特征描述,完成人脸识别^[11]。人脸检测是通过

OpenMV 的构造函数进行匹配并判断对象是否处于图像中。通过该函数可以更精准地对电梯内部人员进行面部识别,OpenMV 通过对每一位电梯使用者进行拍照记录,将使用者的面部信息与数据库中的人脸模型进行相似度匹配,匹配成功后发送命令信号,进行语音控制电梯的操作^[13]。

3.2 面部识别设计

面部识别功能主要是由 OpenMV 摄像头模块进行数据采集,实现人脸信息录入和电梯进入人员的识别两个功能。在对语音电梯控制系统进行语音唤醒后,要对进入电梯人员进行识别。OpenMV 将采集到的人脸信息与数据库中的人脸数据加以比对,找出比对符合率最大的,并判断符合率是否达到人脸匹配成功的要求。如果识别失败则转入人脸信息的录入,摄像头将采集不同角度和不同表情的人脸数据进行储存,并将录用的人脸信息进行备份。人脸识别流程如图 3 所示。

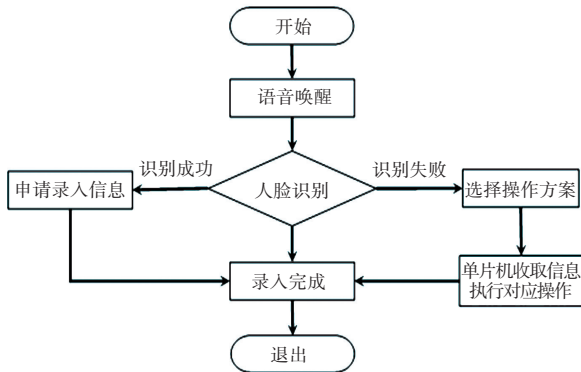


图3 人脸识别流程图

Fig. 3 Flow chart of face recognition design

4 一般风险处理

电梯成为人们日常生活中重要的组成部分,保证电梯安全运行是公共设施建设的必要要求^[14]。而在电梯内发生的风险一般都是突发的,没有太多的反应时间,同时电梯封闭的环境也易导致营救人员对内部突发状况和人员情况不了解,增加了救援难度^[15]。在智能电梯控制系统设计的过程中主要围绕对风险的及时感知与预警以及对突发情况的辅助通讯等方面展开。通过预警、通讯与辅助救援等方面增强电梯使用的安全性,使智能电梯控制系统成为电梯安全运行的保障之一^[16]。

4.1 风险预警

风险预警模块在电梯开始运行时开启,将传感器传输出的电梯运行状况信号传递给单片机进行检

测。由于电梯内部为封闭空间,为保证数据传输的稳定性,单片机检测到的运行状况数据将通过有线的方式传输到数据库中^[17]。当系统监测到电梯运行异常时,将通知外界的总控端进行预警。风险预警的预警状态分为4种:电梯运行速度异常、火警故障、断电故障和电梯门异常,电梯的运行状态结构如图4所示。

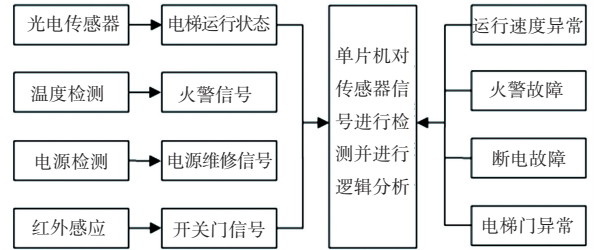


图4 电梯运行状态

Fig. 4 Running state of the elevator

目前市面上大多数种类的电梯是由轿厢中的控制系统控制电梯运行的,该系统主要以单片机或者可编程逻辑控制器(PLC)作为控制核心^[18]。电梯在运行过程中由电机带动钢丝绳控制轿厢升降,轿厢中的控制系统接收到系统命令后,串行总线和电梯顶部的电机进行通讯^[19],电梯的位置是由轿厢中的控制系统来进行检测的,一般都采用增量编码器计数的方式配合双稳态磁开关或光电开关来识别轿厢位置,从而将电梯的位置信号传递给电梯控制系统^[20]。

系统通过接收电梯的位置信号计算电梯的运行速度,判断电梯运行状态是否异常。电梯运行速度由电梯通过楼层的时间决定,电梯平均速度计算公式如下:

$$\bar{v} = \sum_{i=1}^n \frac{d}{n t_i}$$

其中, d 为楼层宽度; n 为电梯从开始运行到停止状态时通过的楼层数量; t_i 为电梯从开始运行到停止状态通过每一个楼层所用的时间。

另外,系统还添加了温度传感器,当温度值高于预警值时系统将发送火警故障预警。系统的电源检测电路能够判断电梯是否为带电状态,当检测到电梯为无电状态时发送断电预警,并添加了12V的锂电池外加电源以确保预警功能的正常运行。

在电梯门处添加红外感应模块,当电梯在停止状态时开启,开启后如果单片机延时一定时间无法检测到红外感应,则发送电梯门异常故障预警等。

4.2 辅助通讯

当电梯被判断为异常运行时,电梯内的人员可

以通过语音控制或外界强制与电梯内部进行语音连接。电梯内部与外界的信息采用有线的方式以防止电梯内部封闭信号弱等问题。通过与内部人员的沟通了解电梯内部状况,以便于救援人员对电梯内人员精准、有效地开展救援。

5 结束语

智能电梯语音识别控制系统通过无接触化语音控制模式实现对电梯的运行、人员识别、故障检测等功能。系统结构相对简单,对于电梯的多种应用环境都有良好的功能性,泛用性强。系统的设计包括语音与面部双识别、无接触控制电梯、突发状况的预警通讯,符合了当下智能化发展的设计需求。智能电梯语音识别控制系统设计对基础设施智能化建设提供了新的解决方案,系统的具体设计细节也有待进一步完善。

参考文献

- [1] 吴哲顺. 基于协同边缘计算的声纹识别系统的研究与实现[D]. 广州:广东工业大学,2020.
- [2] 汪鑫,于浩,张雨婷,等. 基于单片机的智能电梯系统的设计与研究[J]. 物联网技术,2022,12(9):68-69.
- [3] 陈伍昌,蒋政培. 应对新冠肺炎疫情的电梯防疫包和无接触式呼梯选层技术[J]. 中国电梯,2021,32(24):63-65.
- [4] 郝天玥. 基于神经网络的无接触电梯控制系统的应用研究[D]. 大连:大连交通大学,2021.
- [5] 骆凯. 浅谈电梯 IC 卡刷卡系统[J]. 特种设备安全技术,2020(2):45-46.
- [6] 赵慧,张伟,郝喆. 基于 OpenMV 视觉模块的人脸识别监控系统研究[J]. 信息化研究,2022,48(1):55-58.
- [7] 刘金凤. 基于 DSP 的语音转换系统研究[D]. 长春:吉林大学,2006.
- [8] 曾铮. 基于 DSP 和 USB 的声音信号采集系统设计[D]. 北京:北方工业大学,2006.
- [9] 郭罡,李锦宇,李小兵,等. 嵌入式命令词语音识别系统[J]. 信号处理,2004(5):525-528,474.
- [10] 王大伟,陈章玲. 基于 LBP 与卷积神经网络的人脸识别[J]. 天津理工大学学报,2017,33(6):41-45.
- [11] 姜煜杰. 改进的 LBP 算法在人脸识别中的研究与应用[J]. 湖北师范大学学报(自然科学版),2023,43(2):51-59.
- [12] 刘庆婷,陈梅. 基于 OpenMV 的智能门卫系统[J]. 信息技术与信息化,2021(6):273-277.
- [13] 胡徐胜,陶彬彬,曾胜. 基于 STM32 的测温与身份识别系统设计[J]. 天津理工大学学报,2021,37(4):36-39.
- [14] 王壹创,冯顺念,成龙,等. 关于疫情期间免接触电梯的设计[J]. 电子制作,2022,30(12):6-8.
- [15] 李宇杰,段二明. 分析电梯检验中的控制系统常见问题及解决措施[J]. 中国设备工程,2023(24):173-175.
- [16] 王恩亮,华驰,陈洁. 基于 STM32F103ZET6 的自定义通信协议电梯监控系统设计[J]. 中国安全生产科学技术,2016,12(12):160-165.
- [17] 陈军. 基于 ARM 嵌入式的电梯信息采集及微投系统优化与研究[D]. 武汉:武汉纺织大学,2021.
- [18] 闫妍. 智能电梯控制中的 PLC 节能设计与实现[J]. 电子制作,2015(16):17.
- [19] 申玉宏,刘丽. 单片机在电梯自动控制中的应用分析[J]. 电子制作,2015(1):54.
- [20] 孔庆鹏. 电梯轿厢井道精密位置检测与变频驱动系统的研究[D]. 杭州:浙江工业大学,2002.